

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 実用新案公報 (Y 2)

(11)実用新案出願公告番号

実公平6-7325

(24) (44)公告日 平成6年(1994)2月23日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 1 F 1/84

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

(全 5 頁)

(21)出願番号 実願昭62-94545

(22)出願日 昭和62年(1987)6月19日

(65)公開番号 実開昭64-17

(43)公開日 昭和64年(1989)1月5日

(71)出願人 99999999

トキコ株式会社

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

(72)考案者 雨森 宏之

神奈川県川崎市多摩区枡形3の10の10

(72)考案者 長谷川 広明

神奈川県川崎市高津区溝口379-1 パークシティ溝ノ口B-802

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

審査官 治田 義孝

(54)【考案の名称】 質量流量計

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】流入口に連通する流入管路と、
該流入管路と平行に配され流出口に連通する流出管路
と、
前記流入管路及び流出管路と交差するセンサ管路と、
前記流入管路を該センサ管路の一端に接続する第1の接
続管路と、
前記流出管路を前記センサ管路の他端に接続する第2の接
続管路と、
該第1及び第2の接続管路を機能させるように前記センサ
管路を振動させる加振器と、
前記センサ管路の振動に伴うセンサ管路の変位を検出す
るピックアップとからなる質量流量計。

【考案の詳細な説明】

産業上の利用分野

本考案は質量流量計に係り、特に被測流体の質量流量を直接計測する構成とされた質量流量計に関する。

従来の技術

被測流体の流量の流体の種類、物性(密度、粘度など)、プロセス条件(温度、圧力)によって影響を受けない質量で表わされることが望ましい。従来、被測流体の質量流量を計測する質量流量計としては、例えば被測流体の体積流量を計測しこの計測値を質量に換算するいわゆる間接型質量流量計と、間接型質量流量計よりも誤差が小さく被測流体の質量流量を直接計測するいわゆる直接型質量流量計がある。この種の質量流量計では特に流量をより高精度に計測できる直接型質量流量計として各々異なった原理に基づいた種々の流量計が提案されつつある。また、その中の一つとして振動するセンサチューブ内に流体を流したときに生ずるコリオリの力を利

用して質量流量を直接計測する流量計がある。また、上記コリオリ力を利用する質量流量計としては、例えばU字状に形成されたセンサチューブの両端を夫々流量計本体に固着し、センサチューブの各端部を流入口、流出口に連通させてなるものがある。

考案が解決しようとする問題点

上記コリオリの力をを利用して流量を計測する質量流量計においては、U字状とされたセンサチューブの両端を片持ち梁状に流量計本体に固着してなるため、センサチューブを振動させると、センサチューブの端部に応力集中が生じ疲労破壊を招くおそれがあるという問題点がある。

又、上記質量流量計ではセンサチューブをより小さな加振力で振動させることができ、振動に伴ってセンサチューブに作用する応力がより小さくなり計測寿命の長いことが要望されている。

そこで、本考案は上記問題点を解決するとともに、上記要望に応じた質量流量計を提供することを目的とする。

問題点を解決するための手段及び作用

本考案は、流入口に連通する流入管路と、流入管路と平行に配され流出口に連通する流出管路と、流入管路及び流出管路と交差するセンサ管路と、流入管路をセンサ管路の一端に接続する第1の接続管路と、流出管路のセンサ管路の他端に接続する第2の接続管路と、第1及び第2の接続管路を撓ませるようにセンサ管路を振動させる加振器と、センサ管路の振動に伴うセンサ管路の変位を検出するピックアップとからなり、センサ管路を振動させると管路に応力集中が生じないようにして計測寿命の向上を図るようにしたものである。

実施例

第1図乃至第2図に本考案による質量流量計の一実施例を示す。各図中、質量流量計1は流入側マニホールド2及び流出側マニホールド3に端部を固着された一対のセンサチューブ4、5を有する。

流入側マニホールド2は上流側配管6に接続され、内部で2分された流入口としての分流路2a（第1図中、破線で示す）を有する。この2分された分流路2aには例えばステンレス製等の金属パイプにより形成されたセンサチューブ4、5の流入管路4a、5aが接続固定されている。又、流出側マニホールド3は下流側配管7に接続され、内部に流出口としての合流路3a（第2図中、破線で示す）を有する。この合流路3aにはセンサチューブ4、5の流出管路4b、5bが接続固定されている。

尚、センサチューブ4は上方に位置し、センサチューブ5は下方に位置しており、センサチューブ4と5とは上、下方向で互いに対向するように配設されている。

また、センサチューブ4と5とは夫々上、下で対称な形状とされている。従って、以下一方のセンサチューブ4につき説明し、他方のセンサチューブ5の説明を省略す

る。

センサチューブ4は上記流入管路4aと、流出管路4bと、センサ管路4cと、略円形の接続管路4d、4eによりなる。流入管路4aと流出管路4bとはマニホールド2、3より直線状に水平方向に延在し、平行に配設されている。センサ流路4cは流入管路4a、流出管路4bの下方で流入管路4a、流出管路4bの延在方向と直交する方向に延在する。

一方の接続管路4dは流入管路4aの先端をセンサ管路4cの一端に接続するように略3/4円周の円弧状とされている。又、接続管路4dはセンサ管路4cが流入管路4aの下方に位置しているので、比較的大きな半径で螺旋状に曲げられている。

他方の接続管路4eは上記接続管路4dと同様に流出管路4bの先端とセンサ流路4cの他端とを接続するような略円形状とされている。又、接続管路4dも比較的大きな半径を有する螺旋状の円弧形状とされている。

尚、上記接続部4d、4eがセンサ管路4cの長さ寸法に対応した大きい半径で曲げられているので、センサ管路4cをより長く設定することができる。これは、センサ管路4cにおいて、後述するように流量計測時より大きなコリオリの力を得ることを意味する。又センサ管路4cを矢印X方向（第2図に示す）に振動させると、両側の接続管路4d、4eはコイルバネの如く弹性変形し、曲げ応力が流入管路4a及び流出管路4bの基端部に集中することを防止する。

8は加振器で、上側のセンサ管路4cの中間位置と下側のセンサ管路5cの中間位置との間に介在する。又、加振器8は第3図に示すように、実質電磁ソレノイドと同様な構成であり、コイル部8aと、コイル部8a内に上方より挿入されたマグネット8bと、コイル部8a内に下方より挿入されたマグネット8cとよりなる。

このコイル部8aは両端部をマニホールド2、3の壁2b、3bに固着されたコ字状の支持部材9に取付けられ、センサ管路4cと5cとの間の位置に保持されている。又、上方のマグネット8bはセンサ管路4cの下側より突出し、下方のマグネット8cはセンサ管路5cの上側より突出している。

従って、コイル部8aに電流が通電されると、コイル部8aに磁界が発生し、この電磁力にマグネット8b、8cが反応してセンサ管路4cと5cとを互いに離間する上、下方向に駆動する。尚、センサ管路4c、5cは略円形とされた接続管路4d、4e、5d、5eの弹性復元力で元の位置に復帰する。

即ち、流量計測時、一対のセンサチューブ4、5は上記加振器9の加振力によりセンサ管路4c、5cを加振され、センサチューブ4、5自体のバネ定数及びセンサチューブ4、5内を流れる流量によって定まる固有振動数で振動する。

尚、センサチューブ4、5のセンサ管路4c、5cを振

動させるとき、振動に伴ってセンサチューブ 4, 5 に生ずる応力は、半径の大なる接続管路 4 d, 5 d 及び 4 e, 5 e を機械的応力となる。そのため、センサチューブ 4, 5 はセンサ管路 4 c, 5 c の振動に伴う曲げ応力が流入管路 4 a, 5 a 及び流出管路 4 b, 5 b に生じさせない柔軟な構造となっている。従って、流量計測時、センサチューブ 4, 5 において応力集中が生ずることなく、センサチューブ 4, 5 は機械的な寿命をより長くするような形状に形成されている。

なお、センサ管路 4 c, 5 c を振動させるとき、半径の大なる螺旋状の接続管路 4 d, 5 d 及び 4 e, 5 e が管路全体で機械的応力を受けるため、比較的小さな力でセンサ管路 4 c, 5 c を加振することができる。このように、センサチューブ 4, 5 が小さな加振力で容易に振動し、柔軟な構造となっているので、その分小型の加振器 8 を使用することが可能となる。

10, 11 はピックアップで、センサ管路 4 c と 5 c との間に設けられ、加振器 8 の両側に位置する。即ち、ピックアップ 10, 11 は夫々センサ管路 4 c, 5 c の両端に位置し、センサ管路 4 c, 5 c が振動するときの両者の相対変位を検出する。又、ピックアップ 10, 11 としてはコイル部 10 a, 11 a と、マグネット 10 b, 11 b とよりなる電磁ピックアップが考えられる。本実施例の場合、コイル部 10 a, 11 a は下側のセンサ管路 5 c に設けられ、マグネット 10 b, 11 b は上側のセンサ管路 4 c に設けられている。従って、センサ管路 4 c, 5 c が振動するとき、センサ管路 4 c, 5 c の相対変位に伴ってコイル部 10 a, 11 a とマグネット 10 b, 11 b とが変位する。そのため、コイル部 10 a, 11 a にはセンサ管路 4 c, 5 c の変位位置に応じた起電力が発生する。

ここで、上記構成による質量流量計の流量計測動作につき、第 4 図乃至第 6 図を併せて説明する。

流量計測時、上流配管 6 を介して給送された流体は流入側マニホールド 2 内で 2 分され、流入管路 4 a, 5 a に流入する。そして、接続管路 4 d, 5 d を介してセンサ管路 4 c, 5 c に至り、センサ管路 4 c, 5 c を通過した後、接続管路 4 e, 5 d を介して流出管路 4 b, 5 b より流出する。

このように、管内を流れるセンサチューブ 4, 5 は加振器 8 によりセンサ管路 4 c, 5 c を相反する方向に加振される。そのため、第 4 図に示す如く、センサ管路 4 c, 5 c は互いに離間又は近接するように振動する。

上記の如く、加振されたセンサチューブ 4, 5 内に被測流体が流れると、振動するセンサ管路 4 c, 5 c ではコリオリの力による機械的応力が発生する。

第 4 図及び第 5 図中、センサ管路 4 c が上方向に角速度 ω で振られるときの 1 行程を考えてみる。センサ管路 4 c は加振器 8 の加振力により上方向に加振されると、第

4 図中 1 点鎖線で示す位置より実線で示す位置へと角速度 ω で変位する。尚、センサ管路 4 c が上方向に変位するとき、その振幅はセンサ流路 4 c が流入管路 4 a 及び流出管路 4 b に当接しないように設定されている。

上記の如く、第 4 図及び第 5 図に示すように、センサ管路 4 c が角速度 ω で変位すると、センサ管路 4 c の流入側及び流入側の接続管路 4 d においては下方向のコリオリ力 F が発生し、センサ管路 4 c の流出側及び流出側の接続管路 4 e においては上方向のコリオリ力 F が発生する。

その結果、センサ管路 4 c は第 6 図中実線で示すように振れる。又、センサ管路 4 c が下方向に変位する際には、上記と逆方向のコリオリ力 F が作用し、センサ管路 4 c は第 6 図中 1 点鎖線で示すように振れる。

このように、センサ管路 4 c が振動するのに伴って上記振れが生じ、そのときの振れ角は θ である。この振れ角 θ はセンサチューブ 4 内を流れる流体の質量流量に比例する。

又、下側のセンサ管路 5 c においても上記センサ管路 4 c と対称な振れが生ずる。そのため、センサ管路 4 c と 5 c との相対変位による振れ角は 2θ となる。従って、振れ角の検出が容易となり、検出精度も高い。センサ管路 4 c, 5 c の相対変位はピックアップ 10, 11 により検出されており、ピックアップ 10, 11 はセンサ管路 4 c, 5 c の振れ角度 2θ を時間差の信号として検出する。

なお、ピックアップ 10, 11 が電磁ピックアップの場合、ある基準の電圧から他の異なる電圧に変化するまでの時間が流量に比例し、この時間を計測することにより流量が求まる。

即ち、センサチューブ 4, 5 内を流れる流体の質量流量は第 6 図中センサ管路 4 c, 5 c の両端が A-A 軸を横切るときの時間差 Δt に比例しており、センサチューブ 4, 5 の振動周波数には関係がない。また、第 7 図に示す如く、ピックアップ 10, 11 によって誘起される電圧は正弦波として計測される。第 7 図中線図 I は流入側のピックアップ 10 の検出信号、線図 II は流出側のピックアップ 11 の検出信号で、線図 I, II によって両ピックアップ 10, 11 から発生する電圧の位相差、すなわち時間差 Δt が表わされる。

なお、両ピックアップ 10, 11 の位相差信号は整形、增幅されたのち、時間積分により質量流量に比例した電圧信号となる。さらに、この電圧信号は周波数信号に変換され、出力回路（図示せず）より電圧パルス信号及びアナログ信号として出力される。

なお、上記実施例の質量流量計 1 においては、加振器 8 が支持部材 9 を介してマニホールド 2, 3 に固定されているので、センサ管路 4 c, 5 c をより安定に加振することができるようになっている。そのため、質量流量計 1 では流量計測動作がより安定し、流量計測を良好に行

なえるといった利点を有する。

また、上記実施例では加振器 8 を支持するためのベース等を設ける必要がなく、流量計全体の構成をより簡略化しうる。

なお、ピックアップとしては上記電磁ピックアップに限らず、例えば光センサ又は磁気センサ等を用いても良いのは勿論である。

考案の効果

上述の如く、本考案になる質量流量計は、流量計測時センサ管路を振動させるときの応力を接続管路で緩和できるような柔軟な構造とることができ、又流入管路及び流出管路の固定端に過大な曲げ応力を作用しないようにして疲労破壊が生ずることを防止できるので、振動に対する耐久性を向上させて計測寿命の向上を図ることができる。さらに、流量計全体を大型化せずにセンサ管路を

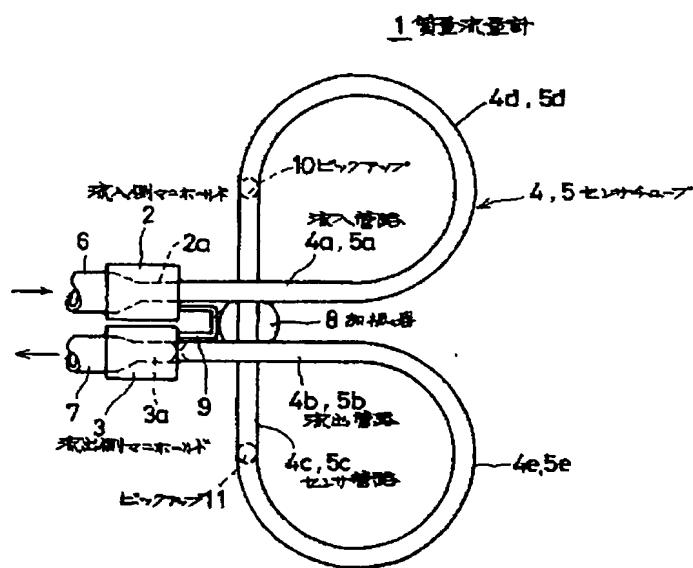
より長く設定することができるので、より大きなコリオリ力が得られ、流量計測精度をより一層高めることができ等の特長を有する。

【図面の簡単な説明】

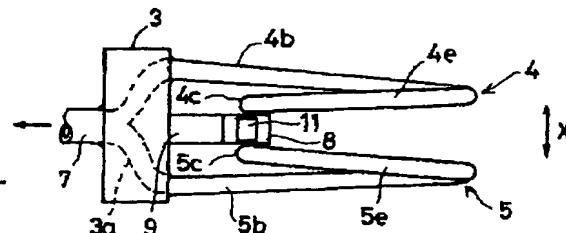
第1図は本考案になる質量流量計の一実施例の平面図、第2図及び第3図は第1図に示す質量流量計の側面図及び正面図、第4図及び第5図は流量計測時の動作を説明するための側面図及び正面図、第6図はセンサ管路の振れ動作を示す図、第7図はピックアップの検出信号の波形図である。

1……質量流量計、4, 5……センサチューブ、4 a, 5 a……流入管路、4 b, 5 b……流出管路、4 c, 5 c……センサ管路、4 d, 5 d, 4 e, 5 e……接続管路、8……加振器、10, 11……ピックアップ。

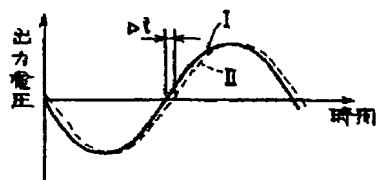
【第1図】



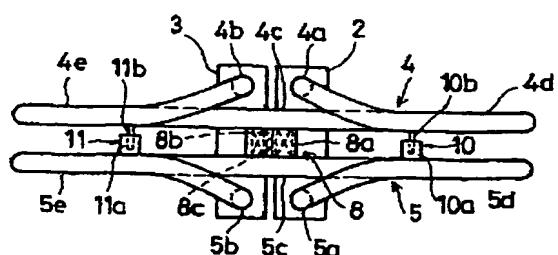
【第2図】



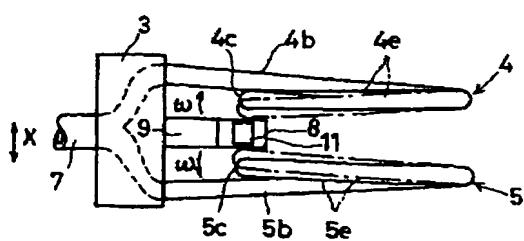
【第3図】



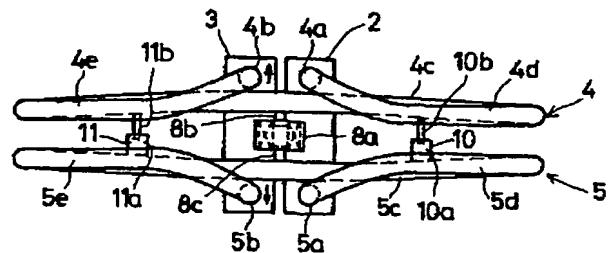
【第4図】



【第5図】



【第5図】



【第6図】

